Beiträge zur Pharmakognosie

von

Psidium Araça Raddi.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen philosophischen Facultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt

von

Wilhelm Wartenberg

aus Neumittelwalde.

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Juni 1895.

BRESLAU.

EMIL REIMANN.

Beiträge zur Pharmakognosie

von

Psidium Araça Raddi.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen philosophischen Facultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt

von

Wilhelm Wartenberg
aus Neumittelwalde.

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Juni 1895.

BRESLAU.
EMIL REIMANN.

Seinen lieben Eltern

aus

Dankbarkeit

gewidmet

Der Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543501_0132

Synopsis.

I. Einleitung.

II. Allgemeines über die Stammpflanze.

III. Beschreibung der makroskopischen Verhältnisse des Untersuchungsmaterials.

IV. Anatomische Verhältnisse:
- a) Der Stamm.
- b) Die Wurzel.
- c) Das Laubblatt.
- d) Der Samen.

V. Chemische Reactionen:
- a) Mikrochemie.
- b) Analytische Chemie.

VI. Erklärung der Tafeln.

I. Einleitung.

Durch die Fortschritte, welche die Chemie in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, ist auch für die Medizin eine bequemere Anwendung der Arzneimittel geschaffen worden. Während man früher die ganzen, unsicher und ungleichmässig wirkenden Vegetabilien anwenden musste, hat die Chemie uns gelehrt, den wirksamen Bestandteil vom Indifferenten zu trennen und diesen event. auch synthetisch darzustellen. Bevor jedoch zu dieser Trennung oder Darstellung geschritten werden kann, muss die betreffende Droge untersucht werden, um den Sitz des wirksamen Bestandteiles festzustellen. Da wir nun fortwährend, besonders aus den neuen Weltteilen, Drogen erhalten, über deren anatomischen Bau noch vollständige Unklarheit herrscht, liegt es im Interesse der Wissenschaft, dass diese Pflanzen genau untersucht werden, um dann die durch diese Untersuchungen gefundenen wirksamen Bestandteile isolieren oder auch synthetisch darstellen zu können.

Für Untersuchungen dieser Art interessiert sich besonders das bekannte Welthaus E. Merck in Darmstadt das fortlaufend neue Drogen erhält und dieselben zur näheren Untersuchung dem botanischen Institut der Universität Erlangen übersendet.

So erhielt auch dieses Institut in der letzten Zeit verschiedene neue Drogen zugesandt, worunter sich eine als »Araça« bezeichnete befand.

Mit der Aufgabe, diese Araça auf ihren anatomischen Bau und auch auf vorhandene wirksame Bestandteile zu untersuchen, betraute mich mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. Reess.

Nach dem vom Handlungshause E. Merck mitgesandten Bericht soll die Droge von Psidium Araça Raddi abstammen. Auch C. T. Ph. Martius giebt in seinem: »Über die Pflanzennamen in der Tupisprache« in München, im Jahre 1858, erschienenen Werke auf pag. 7 dieselbe Stammpflanze an. Nach übereinstimmenden Angaben verschiedener Autoren gehört Psidium Araça Raddi in die Familie der Myrtaceen.

Zur Familie der Myrtaceen gehören ausschliesslich Bäume und Sträucher, die sich besonders durch ihren Gehalt an ätherischem Öle auszeichnen. Diese Familie ist nur in wärmeren Zonen verbreitet, und werden die zu hr gehörenden Pflanzen der grossen Nutzbarkeit wegen stellenweise mit gutem Erfolge kultiviert. Bentham und Hoocker haben die Myrtaceen in folgende vier Gattungen eingeteilt:

1. Myrteae,
2. Leptospermeae,
3. Chamaelocieae,
4. Lecythideae.

Constantin und Défour haben sich etwas eingehender mit der anatomischen Beschaffenheit der zu dieser Familie gehörenden Pflanzen beschäftigt. Dieselben teilen in folgende drei Gattungen ein:

1. in glandulose Myrtaceen, die sich durch Secretlücken in der Rinde und durch inneres Phloëm auszeichnen;

2. in Lecythideen, denen inneres Phloëm fehlt;

3. in Puniceen, denen Öldrüsen gänzlich fehlen.

Nach dieser Einteilung gehört Psidium Araça Raddi zu den glandulosen Myrtaceen. In ihrer im Bulletin de la société botanique de France 1885 tome 32 pag. 115 veröffentlichten Arbeit schreiben sie über die glandulosen Myrtaceen:

»Les Myrtacées glanduleuses se distinguent par deux caractères principaux de leur tige, indiqués depuis longtemps;

a) La présence de poches sécrétices dans l'écorce;

b) L'existence d'un libre interne« .....

Die erste Nachricht über die Verwendung von Psidium Araça Raddi als Arzneimittel findet sich schon in den Werken des Holländers Wilhelm Piso und des Deutschen Georg Marcgrav, welche die Ersten waren, von denen die neue Welt, in der ausgesprochenen Hauptabsicht, die Naturgeschichte zu bereichern, im Jahre 1637 besucht wurde, und deren Werke sich dieselbe fast ausschliesslich zum Gegenstande genommen haben. Nach den Angaben dieser beiden Autoren soll die Wurzel gegen Nieren- und Milzleiden angewendet werden. Sie schreiben hierüber: »Radix hoc peculiare habet, quod summe sit diuretica, partiumque subtilium et subdulci sapore cum adstrigendi facultate polleat. Proinde praeter eximias, quas praestat virtutes, lienis et renum affectibus conducit. Radix cocta in aqua et pota mirifice medetur dysenteriae.«

Eine weitere Mitteilung über die Heilwirkung von Araça enthält E. Mercks Drogenbericht über das Jahr 1893. Die dortigen Angaben lauten dahin, dass die Araça nach

den Berichten verschiedener Ärzte Montevideos ein vortreffliches und von allen Nebenwirkungen freies Mittel gegen Menorrhagien sein soll und sich selbst dort bewährt, wo die Hydrastis versagte. Das wirksame Prinzip der Araça soll in den knolligen Anschwellungen der Wurzel und zwar vorwiegend in der ziemlich dicken Rinde der Wurzel enthalten sein. Es dürfte daher irgend ein pathologisches Produkt sein, das durch Einwirkung von Parasiten entstanden ist.

Da mir das von der Firma E. Merck zur Verfügung gestellte Material insofern nicht genügte, als der Wurzel die oben erwähnten knolligen Anschwellungen vollständig fehlten, und da ich gleichzeitig einige Angaben über den Gebrauch dieser Droge bei den Eingeborenen haben wollte, wandte ich mich an den, der botanischen Welt wohlbekannten Forscher der brasilianischen Flora, Herrn Dr. Theodoro Peckolt in Rio de Janeiro, mit der Bitte, mir Wurzeln mit den erwähnten Anschwellungen zukommen zu lassen.

Herr Dr. Peckolt übersandte mir zwar in liebenswürdigster Weise eine grössere Menge der Wurzel, der jedoch auch die knollenartigen Verdickungen fehlten, mit folgenden Zeilen: »Psidium Araça, obwohl wild, wird hier in allen Gärten kultiviert. Da die Früchte sehr wohlschmeckend sind, ist es natürlich, dass Niemand, selbst gegen Zahlung, die Wurzel gern überlässt. Ich erhielt vom Staate Minas einen Sack der bestellten Wurzel. Da jedoch keine einzige Wurzel die von Ihnen erwähnte parasitische knollenartige Verdickung zeigte, wurde ich misstrauisch, dass vielleicht eine andere Wurzel substituiert sein könnte. Um Gewissheit zu erlangen, liess ich in dem Garten meines Landhauses einige Bäumchen ausgraben; doch zeigten diese Wurzeln ebenfalls keine Ver-

dickungen. Ich sende Ihnen nun dieses Product, von dem Sie wenigstens mit Sicherheit sagen können, dass es Wurzeln von Psidium Araça Raddi sind. Seit 47 Jahren in Brasilien und den verschiedensten Provinzen auf Reisen, habe ich nie gehört, dass diese Wurzel jetzt noch therapeutisch benutzt wird, doch ist sie ein hin und wieder gebräuchliches Volksmittel bei Diarrhoë. Die Blätter hingegen werden als mildes Adstringens vielfach therapeutisch angewandt«.

Um nun festzustellen, ob die von den Ärzten Montevideos erzielte Wirkung nur auf die parasitischen knolligen Anschwellungen zurückzuführen sei, gab ich einen Teil der Wurzelrinde in die Erlanger Universitäts-Frauenklinik, in welcher diese bei Menorrhagien zunächst poliklinisch angewendet wurde. Die erzielten Erfolge waren jedoch nicht zufriedenstellend. In einigen leichten Fällen erwies sich zwar die Araça als ganz gut wirkend, in schwereren Fällen hingegen versagte sie vollständig, so dass wohl angenommen werden muss, dass die von den Ärzten Montevideos beobachtete Wirkung thatsächlich durch die parasitischen knollenartigen Anschwellungen erzeugt wurde.

Chemisch sind bis jetzt nur die Blätter von Araça untersucht worden, und zwar fand Herr Dr. Peckolt, der sich mit dieser Arbeit beschäftigte, in tausend Grammen frischer Blätter: 550,0 Wasser, 13,0 fettes Öl, 0,517 wachsartige Substanz, 10,15 indifferentes Harz, 1,833 α Harzsäure, 37,39 β Harzsäure, 0,304 Arazin, 0,035 organische, krystallinische Säure, 15,12 Gerbsäure, 12,782 Phlobaphene, 43,925 Extract, 73,33 Asche und geringe Mengen eines ätherischen Öles von eigentümlich aromatischem Geruch und scharfem Geschmack.

Da eine anatomische Untersuchung dieser Droge zur Zeit noch aussteht und im Hinblick auf vorstehende Erörterungen eine eingehende Untersuchung des Objektes in vollem Maasse begründet erscheint, suchte ich der mir gestellten Aufgabe, die Araça auf ihren anatomischen Bau und auf vorhandene wirksame Bestandteile zu untersuchen, in folgendem gerecht zu werden.

II. Allgemeines über die Stammpflanze.

Psidium Araça Raddi ist ein in allen Tropenstaaten wildwachsender Strauch, selten ein kleines Bäumchen mit glatten Ästen. Der Strauch wird seit den ältesten Zeiten in Brasilien und Uruguay in Gärten kultiviert. Durch diese langjährige Kultur haben sich eine Anzahl Varietäten gebildet, die sich jedoch von einander nur durch die verschiedene Grösse ihrer Früchte unterscheiden. Diese Früchte erreichen die Durchschnittsgrösse einer Pflaume und werden, da sie sehr wohlschmeckend, als Nahrungsmittel benutzt.

Franz Niedenzu berichtet in: »Die natürlichen Pflanzenfamilien von Engler und Prantl« Lieferung 81, pag. 67 über die Blüte von Psidium: »Blütenachse meist gestreckt, = über den Fruchtknoten hinaus verlängert. Kelch verwachsenblättrig, beim Aufblühen mit meist bis zum Staminaldiskus reichenden Längsrissen in die einzelnen Blätter oder unregelmässig zerreissend, sehr selten haubenartig abgesprengt. Achse oval bis linear, dorsifix. Narbe knopfig, meist 4—5 (2—7) Fruchtblätter, die nicht ganz bis zur Achse verwachsen, so dass die Placenten parietal bleiben und in jeder Kammer einen oblongen Kranz bilden. Kurze schirmartige Trauben oder Einzelblüten in den Blattachseln.«

III. Makroskopische Verhältnisse des Untersuchungsmaterials.

Das zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial bestand aus: Stammholz, Wurzel, Laubblatt und Samen.

Ein äusserlich durchgreifender Unterschied zwischen Stamm und Wurzel ist aus den makroskopischen Verhältnissen nicht zu ersehen.

Das zur Untersuchung gewählte Object des Stammes ist ungefähr 20 cm lang und 5 cm breit, vielfach verzweigt; die Zweige sind von verschiedener Länge und Dicke; die dünneren Äste sind vielfach sparrig verzweigt. Soweit die äussere Rinde intact geblieben, besitzt sie zimmt- bis rostbraune Farbe und hat vielfach Längs- und Querrisse. An den abgeschürften Stellen zeigt das darunter liegende Gewebe ockergelbe Farbe und ist ausserdem von einer Flechtenart mit in die Länge gezogenem Thallus bedeckt. Die Rinde selbst ist ungefähr 2 mm dick und sehr spröde. Der Holzkörper ist deutlich gestreift, compact und von sehr grosser Härte.

Die Wurzel unterscheidet sich von dem Stammholze äusserlich nur durch das Fehlen der flechtenartigen Ge-

bilde und durch die heller gelbe Farbe des Holzes und der Rinde. Wurzel und Stammholz haben einen bitterlichen, stark adstringierenden Geschmack.

Die Blätter sind kurz gestielt, von lederartiger Consistenz, dunkel durchscheinend punktiert und ihrer Form nach oval-elliptisch, spitz oder stumpf geschmälert und ganzrandig. Die Oberfläche ist hellgrün und stark glänzend, die Unterseite dunkelgrün, ohne Glanz und nur mit kleinen, erst mit der Lupe erkennbaren Härchen besetzt. Die Mitte des Blattes wird von einem starken Hauptnerv durchzogen, von dem aus ungefähr 9—10 abwechselnd gestellte, parallel laufende und nach der Spitze zuneigende Nerven zweiter Ordnung ausgehen. Von diesen gehen wieder zahlreiche, das Blatt in grössere oder kleinere Ariolen teilende Seitennerven vierter und fünfter Ordnung aus. Die Dicke des Blattes beträgt ungefähr 2 mm; die mittlere Breite 4 cm und die Länge 8 cm.

Der aus zwei starkverdickten, fleischigen Keimblättern bestehende Samen, in welchem der sehr kleine Embryo liegt, ist mit einer harten, runzligen, matt dunkelbraun gefärbten Samenschale bedeckt. Er erreicht die Grösse einer kleinen Haselnuss, ist von ovaler fast eiförmiger Gestalt und wiegt durchschnittlich 3—3 1/2 gr. Der Durchmesser beträgt 2—2 1/2 cm.

Um zu einer näheren mikroskopischen Untersuchung geeignete Schnitte machen zu können, mussten Stammholz, Wurzel und Blätter 10—12 Stunden mit Wasser gekocht und dann eine halbe Stunde lang mit Eau de Javelle behandelt werden, um den vorhandenen Gerbstoff, der alles Andere verdeckte, zu entfernen.

Die Samenschale wurde 3—4 Stunden lang mit zehn-

prozentiger Kalilauge gekocht und dann einige Tage in Eau de Javelle, dem etwas Chlorwasserstoff- oder Essigsäure zugesetzt war, gelegt.

Aus den so präparierten Objecten konnten dann geeignete Schnitte hergestellt und diese auf ihren anatomischen Bau untersucht werden.

Die bei diesen Untersuchungen erzielten Resultate bemühte ich mich, in folgenden Zeilen wiederzugeben.

IV. Anatomische Verhältnisse.

A. Anatomie des Stammes.

1. Die Rinde.

Der deutlichen Übersicht halber habe ich mich der Einteilung von Tschirch angeschlossen, welcher die Rinde in Aussenrinde, Mittel- und Innenrinde trennt. Unter Aussenrinde fasse ich Epidermis und Kork zusammen, unter Mittelrinde behandele ich das Rindenparenchym und unter Innenrinde den Siebteil.

Dieser Einteilung zufolge beginne ich mit:

a) Aussenrinde.

Bei ganz jungen Stammorganen besteht die einschichtige und stark cuticularisierte Epidermis aus schwach tafelförmigen, lückenlos aneinanderschliessenden, fast isodiametrischen Zellen. Haare sind nicht vorhanden.

Da diese schwache Epidermis älteren, mehrjährigen Pflanzen nicht mehr genügen kann, weil sie ein verhältnismässig zu zartes Hautgewebe ist und sie infolgedessen den Stamm nicht mehr ausreichend schützt, sei es gegen allzustarke Transpiration, sei es gegen äussere schädliche Einflüsse, wird sie beim älteren Stamme durch Kork ersetzt.

Die Peridermschicht bildet sich hart an der Grenze der secundären Rinde und zwar an der an die Epidermis grenzenden Schicht. Werden die Organe noch älter, und genügt das Periderm den oben erwähnten Ansprüchen auch nicht mehr, dann wird dasselbe durch Borke ersetzt.

Bei älteren Organen besteht die Peridermschicht aus 5—6 Reihen Zellen von tafelförmiger Gestalt, die mit gleichmässig verdickten Wandungen versehen sind. Die Zellen schliessen intercellularfrei zusammen und führen neben Luft, Eisenchlorid schwarzblau färbende gerbstoffhaltige Stoffe. Bei jüngeren Stengeln fand ich nur eine Korkschicht, bestehend aus 1—2 Zellreihen. Die Zellen sind 0,022—0,029 mm hoch und 0,044—0,055 mm breit. Das Korkcambium ist kaum sichtbar.

b) Mittelrinde.

Da die Korkschicht bei älteren und jüngeren Organen von verschiedener Mächtigkeit, so ist auch der Umfang des Rindenparenchyms verschiedenen Schwankungen ausgesetzt.

Bei dem Object, dessen Korkschicht von 5 Zellreihen gebildet wird, besteht das Rindenparenchym aus 6 Zelllagen, deren Zellen 0,025 mm hoch und 0,033 mm breit sind. Bei ganz jungen Stengeln besteht das Rindenparenchym aus 8—10 Zelllagen. Der Zellinhalt besteht neben braunen, Eisenchlorid schwarzblau färbenden gerbstoffhaltigen Massen aus Stärke. Dieselbe ist in ziemlich bedeutenden Mengen vorhanden, konnte jedoch erst nach Entfernung des Gerbstoffes mit Jodkaliumlösung nachgewiesen werden. Krystalle fehlen vollständig. Bei ganz alten Organen ist die Korkschicht und das Rindenparenchym durch Borke, an welche sich der Sclerenchymring anlagert, ersetzt.

c) Innenrinde.

In der Innenrinde finden sich radial verlaufende Zellzüge, die unmittelbar an die Markstrahlen des Holzes ansetzen und Rindenstrahlen genannt werden. Sie können als eine, bis zu 3 oder 4 Zellreihen verbreiterte Fortsetzung der primären Markstrahlen betrachtet werden, die bis zur Sclerenchymscheide reicht.

Siebröhren in functionsfähiger Form nachzuweisen, war mir nicht möglich; wohl aber finden sich zahlreiche Elemente, welche ich als obliterierte Siebgefässe bezeichnen kann. Sie sind nach aussen von einem, nicht überall gleichmässigen Ringe von Steinzellen umgeben. Durch diesen Sclerenchymring wird also deutlich die Mittelrinde von der Innenrinde geschieden. Die Steinzellen haben rundlich ovale, oder mehr oder weniger tangentialgestreckte Gestalt; ihr Lumen ist gering. Die starken, verholzten Wandungen sind von zahlreichen rundlichen Tüpfelkanälen durchzogen. Die Zellen sind von verschiedener Grösse, nämlich 0,037—0,050 mm hoch und 0,074—0,090 mm breit. Bei ganz jungen Stengeln ist der Sclerenchymring noch nicht ausgebildet; wir finden dort nur einige kleinere Steinzellen, hingegen eine sehr bedeutende Anzahl von Einzelkrystallen, die im älteren Holze wieder weniger zahlreich auftreten. Dass sich der Steinzellenring erst bei den älteren Entwickelungsstadien findet, ist auf nachträgliche Sclerose von Parenchymzellen zurückzuführen. Die Krystalle bestehen aus oxalsaurem Kalk und gehören ihrer Form nach, teils dem monoklinen, teils dem rhombischen System an.

Auch der Weichbast ist ausserordentlich reich an octaëdrischen Krystallen und von Bastfasern begleitet. Die Wandungen der Bastzellen sind ringsum gleich-

mässig verdickt. Im Bastgewebe ist reichlich Stärke abgelagert.

Hier konnte ich die Stärke nicht direct durch die bekannte Jodreaction nachweisen, da der unverholzte Bast dieselbe Reaction giebt. Ich erkannte dieselbe erst genau auf dem Längsschnitt bei sehr starker Vergrösserung (Öl-Immersion) an ihrer charakteristischen Streifung, durch welche jedes einzelne Stärkekorn in drei Felder geteilt ist.

2. Das Holz.

Das Holz besteht aus Gefässen, Holzprosenchym und Holzparenchym.

a) Die Gefässe.

Die Gefässe lassen auf dem Querschnitte deutlich eine bicollaterale Anordnung erkennen. Die Pflanzen, denen diese Gefässanordnung eigentümlich ist, sind dadurch ausgezeichnet, dass sie zwei Siebteile haben, einen an dem Aussenrande und einen zweiten an dem Innenrande des Gefässteiles gelegen. Der innere Siebteil wird von einer, aus zarten, engen Elementen bestehenden Gewebegruppe gebildet. Auf diese bicollateralen Gefässbündel bei einzelnen Myrtaceen machen schon Chatin[1]), Petersen[2]) und De Bary[3]) aufmerksam.

Die Gefässe sind durch die grosse Masse von Libriform sehr zurückgedrängt; wo sie aber erscheinen, zeichnen sie sich durch ihre spiraligen und leiterförmigen Ver-

[1]) Etude sur les glandes foliaires intérieures. (Ann. des sc. nat. VI. ser. t. II. pag. 209.)

[2]) Über das Auftreten bicollateraler Gefässbündel in verschiedenen Pflanzenfamilien. (Engler, Bot. Jahrb. t. III. 1882.)

[3]) Vergleichende Anatomie pag. 352.

dickungen und ihr weites Lumen aus. Auf dem Längsschnitt betrachtet, sind sie 0,014 mm breit und 0,055 mm hoch. Die Scheidewände sind schief geneigt und einfach perforiert. Auch die Perforierung der Gefässseitenwände ist eine einfache, runde und tritt an diesen Seitenwänden schief und wagerecht spaltenförmige Hoftüpfelung auf. Die Tüpfel liegen sehr dicht beieinander.

b) Das Holzprosenchym.

Unter Holzprosenchym will ich zunächst nur die Libriformfasern besprechen und diesen dann die in geringerem Masse vorhandenen Tracheïden anschliessen.

Die Libriformfasern sind sehr zahlreich vertreten und bilden die Hauptmasse des infolgedessen sehr compacten Holzkörpers. Sie haben stark verholzte Membranen mit dicken Wandungen und unterscheiden sich durch ihr sehr kleines Lumen sehr leicht von allen anderen Holzteilen. Auf dem Längsschnitt betrachtet, besitzen sie die für sie charakteristische Gestalt; sie sind lang zugespitzt und mit ihren spitzen Enden in einander gekeilt. Nicht überreichlich tritt bei ihnen einfache, spaltenförmige Tüpfelung auf. Die Libriformfasern sind 0,007 mm breit und 1,5 bis 2,2 mm lang.

Den Libriformfasern schliessen sich durch ihre langgestreckte Form die Tracheïden sehr nahe an. Sie unterscheiden sich jedoch von ihnen durch den Reichtum an Hoftüpfeln und durch ihre dünnen Wandungen. Die Tüpfelung ist eine wagerecht spaltenförmige Hoftüpfelung. Die Breite der Tracheïden beträgt 0,009 mm und ihre Länge 1,2—1,8 mm.

c) Das Holzparenchym.

Das Holzparenchym ist sehr spärlich entwickelt und

nur auf die Umgebung der Gefässe beschränkt. Es besteht aus isodiametrischen, dickwandigen Zellen, die keine Inhaltsstoffe führen.

d) Das Mark.

Das Mark ist vollständig verholzt; selbst schon in den jüngsten Stengeln ist Verholzung eingetreten. Die Zellen des Markes haben rundlich-parenchymatische Gestalt und sind mit einfachen, rundlich-ovalen Tüpfeln versehen. Die Markzellen sind 0,029—0,037 mm hoch und 0,033—0,041 mm breit. Die Zellwandungen zeigen stets starke Verdickung. An der Grenze des Markes treten Phloëmgruppen auf, die von, aus zarten Elementen bestehendem Gewebe gebildet sind. Als Inhaltsstoffe führen die Markzellen Stärke, und ausserdem finden sich in ihnen noch Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk in Octaëderform. Bei älteren Stämmen ist die Verholzung der Markzellen soweit vorgeschritten, dass Steinzellen gebildet sind. Dieselben besitzen fast rundlich-ovale Gestalt. Sie sind etwas kleiner als die Steinzellen der Rinde und nehmen die Mitte des Markes ein.

e) Die Markstrahlen.

Durch eine Reihe von Zellzügen, primäre Markstrahlen, wird das Mark mit der primären Rinde in Verbindung gesetzt. Sie durchziehen den Holzkörper in einander sehr nahe gelegenen, ein- selten zweireihigen Strahlen radial. Sie werden von 20—30 übereinander liegenden Zellen gebildet, die parenchymatisch, breit und wenig gestreckt sind. Als Fortsetzung der Markstrahlen in der Rinde können die direct an sie ansetzenden, bis zu 4 Zellreihen verbreiterten Rindenstrahlen betrachtet werden, die sich bis zum Sclerenchymring erstrecken.

Ausser den primären finden sich noch secundäre Markstrahlen, die von 10—12 übereinander liegenden Zellen gebildet werden und aus dem Cambium hervorgehen.

Da im Holzkörper der Dicotyledonen die Leitung der Kohlehydrate den Markstrahlen übertragen ist, führen dieselben reichlich Stärke; ausserdem noch Gerbstoffe. Krystalle fehlen ihnen vollständig.

Auf dem Querschnitt des Holzes lässt sich ein Unterschied zwischen Frühjahr- und Herbstholz kaum erkennen, was bei Pflanzen, die in einem, das ganze Jahr nahezu gleichmässigen Klima leben, fast immer der Fall ist.

Im Holzteil konnten Krystalle sowohl, wie Stein, zellen nicht nachgewiesen werden, hingegen finden sich vereinzelte Secretbehälter von derselben ovalen Form wie die Öldrüsen des Blattes. Ihr Inhalt besteht neben Gerbstoffen aus verharztem Öle, das in absolutem Alkohol, Äther und Petroleumäther löslich ist.

B. Anatomie der Wurzel.

1. Die Rinde.

a) Aussenrinde.

Eine Epidermis wäre ebenso wie bei dem Stammholze nur noch bei ganz jungen Wurzeln vorhanden. Bei den untersuchten älteren Wurzeln ist die Epidermis immer durch Kork ersetzt. Die Korkschicht besitzt durchschnittlich dieselbe Mächtigkeit wie die des Stammes, nämlich bis 6 Zellagen: doch sind die einzelnen Zellen bedeutend länger gestreckt. Sie sind 0,033—0,040 mm hoch und 0,056—0,074 mm breit. Als Inhalt führen sie gerbstoffhaltige Substanzen.

Bei alten Wurzeln wird später auch die obere Korkschicht durch Borke ersetzt.

b) Mittelrinde.

Das Rindenparenchym besteht aus 6—8 Zelllagen Die Zellen haben ziemlich isodiametrische Gestalt und sind 0,015 mm hoch und 0,022 mm breit.

Eine genaue Unterscheidung zwischen Mittel- und Innenrinde wie bei der Stammrinde ist bei der Wurzel deswegen nicht möglich, weil der dort die Scheide bildende Ring von Steinzellen hier fehlt. Die Steinzellen liegen in der Mittel- und Innenrinde teilweise einzeln, teilweise in kleineren Gruppen zerstreut. Sie haben dieselbe ovale Gestalt und auch fast dieselbe Grösse

wie die Steinzellen der Stammrinde. Sie sind 0,044 mm hoch und 0,054 mm breit.

Die Zellen des Rindenparenchyms führen als Inhalt gelbe, gerbstoffhaltige Massen. Ausserdem sind sehr zahlreiche Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk, die octaëdrische Form haben, eingelagert.

c) Innenrinde.

Die Innenrinde der Wurzel ist ähnlich der des Stammes gebaut. Ebenso wie bei der Stamminnenrinde stossen wir hier wieder auf Rindenstrahlen, die direct an das Strahlenparenchym der Wurzel ansetzen. Sie sind viel deutlicher als bei dem Stamme zu erkennen, verdicken sich bis zu 5 Zellreihen und lassen sich bis zur Korkschicht verfolgen. Ihre Höhe beträgt 10—12 Zellreihen. Ihr Inhalt besteht aus braunen gerbstoffhaltigen Massen.

Siebröhren in functionsfähiger Form konnte ich auch in der Wurzel nicht nachweisen, hingegen erkannte ich wieder obliterierte Siebgefässe, wenn auch schwieriger wie bei dem Stamme. Sie treten deutlicher nach Entfernung der Gerbstoffe durch Eau de Javelle hervor.

Durch Behandlung der Schnitte mit Jod-Jodkaliumlösung werden die stets vorhandenen Stärkekörner sofort blau gefärbt. Sie finden sich einzeln oder zu mehreren Körnchen vereinigt, in kleiner rundlicher Form ohne deutliche Schichtung.

2. Das Holz.

Das Holz besteht zwar auch bei der Wurzel aus Gefässen, Holzprosenchym und Holzparenchym, jedoch weicht die Structur etwas von der des Stammholzes ab.

a) Die Gefässe.

Die Gefässe sind bei jungen Wurzeln radial angeordnet, bei älteren Wurzeln ist eine collaterale Anordnung zu bemerken. Die Gefässe treten im Wurzelholze etwas zahlreicher als in dem Stammholze auf. Sie sind englumig und sowohl wagerecht- wie schiefgespalten hofgetüpfelt. Die Scheidewände stehen wagerecht und sind wie die Seitenwände einfach perforiert.

b) Das Holzprosenchym.

Von prosenchymatischen Geweben findet sich in der Wurzel nur Libriform; Tracheïden fehlen vollständig. Die Libriformfasern sind bedeutend weniger zahlreich als in dem Stammholze vertreten. In ihrem Aussehen, Gestalt und Grösse gleichen sie vollständig dem Stamm libriform.

c) Das Holzparenchym.

Den grössten Teil des Wurzelholzes bildet verholztes Parenchym. Es besteht aus isodiametrischen, dickwandigen Zellen, die mit wenig ausgebildeter Hoftüpfelung versehen sind.

In dem Holzkörper finden sich octaëderförmige Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk eingelagert, Secretbehälter fehlen vollständig.

d) Das Strahlenparenchym.

Während bei dem Stengel die Markstrahlen als Verbindungswege zwischen Mark und Rinde dienen, hat das Strahlenparenchym bei der marklosen Wurzel nur den Zweck, eine Kanalisation des Holzkörpers herbeizuführen

Es durchzieht das ganze Wurzelholz in etwas weniger dicht aneinander gelegenen Strahlen, die meist ein-, selten zweireihig sind. Ihre Zellen sind breit, wenig gestreckt und führen als Inhalt, neben Stärke, Gerbstoff. Sie erreichen eine Höhe von 25—30 Zellreihen. In der Innenrinde treten als ihre Fortsetzung die bis zu 5 Zellreihen verbreiterten Rindenstrahlen auf.

C. Anatomie des Laubblattes.

1. Die Epidermis.

a) Epidermiszellen.

Die Zellen der einschichtigen Epidermis sind, im Querschnitt betrachtet, von schwach tafelförmiger Gestalt und durchschnittlich 0,015 mm hoch und 0,025 mm breit. Die Zellen der Ober- und Unterseite sind stark cuticularisiert und besitzen gleich starke Aussenwände. Die starke Cuticula hat den Zweck, das zarte Assimilationssystem bei heissem und trockenem Klima vor zu starker Verdunstung des Wassers zu schützen. In der Flächenansicht zeigen die Epidermiszellen zum Teil polygonale, zum Teil isodiametrische Gestalt. Sie schliessen intercellularfrei zusammen und besitzen meistenteils geradeselten schwach wellenförmig gebogene Seitenwände. Über den Blattnerven sind die Zellen, wie bei allen Laubblättern länger gestreckt. Um die Fähigkeit der Epidermis, als Wasserspeicher zu dienen, zu vergrössern, ist auf der Blattoberseite ein zweischichtiges Hypodermgewebe ausgebildet. Nach Stahl[1]) ist dieses Gewebe eine Anpassung an trockene und heisse Klimate und ist je nach dem schattigen oder sonnigen Standorte schwächer oder stärker entwickelt.

[1]) Stahl, Über den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften Band XVI. N. F. Band IX. Jena 1883, pag. 177.)

Haberlandt[1]) hält die Hypodermbildung für eine Modificierung der Beleuchtungsverhältnisse im Interesse der Assimilationsthätigkeit, da sie sich sowohl bei tropischen Pflanzen, die reichliche Wasserzufuhr erhalten, als auch bei einer Reihe von Gewächsen findet, die auch in trockenen Klimaten auszudauern befähigt sind.

Aus der Thatsache, dass das Hypoderm ununterbrochen unter der Epidermis wegläuft, während das für die ganze Pflanze so wichtige Assimilationsgewebe zum Teil durch dickwandige Bastgruppen verdrängt wird ziehe ich den Schluss, dass bei dem Laubblatte von Psidium Araça Raddi dem Hypoderm eine wichtigere physiologische Bedeutung zufällt, als dem Assimilationsgewebe.

Die Zellen des Hypoderms haben isodiametrische Gestalt und sind bedeutend grösser, als die der über ihnen liegenden Epidermis. Ihre Höhe beträgt 0,03 mm, ihre Breite 0,047 mm. Sie sind mit ziemlich schwachen Wandungen versehen und schliessen an die Epidermiszellen sowohl, wie an das Palissadengewebe lückenlos an. In dem Hypoderm und Schwammgewebe liegen Secreträume, die verhältnismässig kurz und kugelig-oval sind; die des Hypoderms grenzen direct an die obere, die des Schwammgewebes an die untere Epidermis. Der Inhalt dieser Secreträume besteht, neben Gerbstoff, aus ätherischem Öle, das durch Schwärzung mit einprocentiger Überosmiumsäurelösung nachgewiesen wurde, nachdem der dieselbe Reaction gebende Gerbstoff durch Eau de Javelle entfernt war. Noch kleinere Secretbehälter, die nur Gerbstoff enthalten, liegen in dem ganzen Blattgewebe zerstreut.

---

1) Schenk, Handbuch der Botanik II., pag. 580.

b) Spaltöffnungen.

Die Spaltöffnungen sind ziemlich klein, und von der Blattfläche aus betrachtet, von länglich, ovalgestreckter Form. Sie fehlen auf der Blattoberseite vollständig, sowohl an der Seite, wie in der Nähe der Nerven; auf der Unterseite sind sie sehr zahlreich, doch unregelmässig zerstreut. Sie liegen mehr dem Blattrande zu, als nach der Mitte hin. Über den Blattnerven fehlen sie vollständig. Die Schliesszellen enthalten, wie immer, Chlorophyll und sind halbmondförmig gestaltet. Im Querschnitt liegen die Spaltöffnungen über die Epidermiszellen erhaben; ihre Spalte mündet in eine kleine Atemhöhle. Die Schliesszellen sind in die Länge gezogen.

c) Haarbildungen.

Mit Haaren ist die Epidermis wenig bedeckt. Der Oberseite fehlen sie gänzlich und an der Unterseite sind sie auch nicht zahlreich vorhanden. Ihre Länge ist verschieden, nicht übermässig; sie sind einzellig, glatt, stark verdickt und am Ende zugespitzt.

2. Das Blattparenchym.

Das Blatt ist nach dem bifacialen Typus gebaut.

Das Palissadengewebe zeichnet sich dadurch aus, dass es von zwei Reihen Zellen gebildet wird. Dieselben schliessen fest aneinander und sind bedeutend länger als breit. Ihre Höhe beträgt 0,048 mm, ihre Breite 0,011 mm.

Vom Palissaden- zum Schwammgewebe sind directe Übergänge vorhanden. Das Schwammgewebe ist verhältnismässig wenig entwickelt und besteht aus unregelmässig gestalteten Zellen. Es wird von dem Palissadengewebe an Mächtigkeit bedeutend übertroffen; dieses

hängt nach Stahl[1]) von den Beleuchtungsverhältnissen ab da die Palissadenzellen die für starke Lichtintensitäten, die flachen Schwammzellen die für geringere Intensitäten angemessenere Zellform sind; infolgedessen erfolgt an sonnigen Standorten eine stärkere Entwickelung des Palissadengewebes, an schattigen stärkere Ausbildung des Schwammparenchyms.

Im Palissadengewebe findet sich oxalsaurer Kalk in morgensternförmigen Drusen sowohl, wie in zahlreichen Einzelkrystallen von Octaëderform. Das ganze Blattgewebe ist von einem braun gefärbten Inhalt, der durch Schwarzfärbung mit Eisenchlorid als Gerbstoff nachgewiesen wurde, erfüllt.

Die Gefässbündel sind auf der, der Blattoberfläche und auch auf der, der Blattunterseite zugewandten Seite von einer dickwandigen, mehrzelligen Sclerenchymschicht umgeben, die einerseits bis an die untere Epidermis, andererseits bis zum Hypodermgewebe reicht.

---

[1]) a. a. O. pag. 165.

D. Anatomie des Samens.

1. Die Samenschale.

Die Samenschale ist relativ gut entwickelt und sehr fest. Sie hat den Zweck, den Samenkern gegen Beschädigung zu schützen, sei es vor dem Austrocknen oder vor Druck, sei es gegen Verletzungen und das Eindringen von Pilzen. Die in der Samenschale so zahlreich auftretenden sclerotischen Elemente hindern die Anfertigung von mikroskopischen Präparaten ungemein. Wie bereits erwähnt, musste die testa erst eine Zeit lang mit Kalilauge gekocht und dann mit Eau de Javelle behandelt werden, ehe brauchbare Schnitte angefertigt werden konnten.

Das Oberhautgewebe besteht aus grossen, isodiametrischen, mässig dickwandigen Zellen, die als Inhalt einen gelbbraunen Farbstoff führen, der gegen Agentien ziemlich indifferent ist.

Unter dem Oberhautgewebe liegt eine Schicht tangential verlaufender, schwach verlängerter, dünnwandiger Parenchymzellen. Sie enthalten einen feinkörnigen, braunen Inhalt, der durch Eisenchloridlösung als Gerbstoff nachgewiesen wurde. In dem Parenchymgewebe zerstreut, liegen Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk in Octaëderform.

Diesem Parenchymgewebe folgt eine Zelllage, welche als Hartschicht bezeichnet werden kann. Sie besteht aus

Makrosclereïden oder Stabzellen, die in der Richtung der Längsachse gestreckt, stabförmig, ohne spitze Enden und gelblichbraun gefärbt sind.

Als innerster Teil der Samenschale findet sich unter der sogenannten »Hartschicht« ein Gewebe, welches ich für das halte, was Tschirch[1]) mit dem Namen Wassergewebe oder Nährschicht bezeichnet. Es besteht bei den völlig reifen Samen von Psidium Araça aus obliterierten, stark zusammengefallenen Zellen. Da ich leider unreife Samen nicht erhalten konnte, war es mir auch nicht möglich, in dieser Schicht, die für sie, jedoch nur im nicht ausgereiftem Zustande characteristische transitorische Stärke nachzuweisen.

2. Der Keimling.

Der Embryo ist sehr klein und wird von den beiden dickfleischigen Cotyledonen umgeben. Die angestellten Keimungsversuche misslangen vollständig, trotzdem sie wiederholt und unter den günstigsten Bedingungen angestellt wurden. Da allen Myrtaceen, mit Ausnahmen von Orthostemon, ein Endosperm fehlt, sind die Reservestoffe in den Keimblättern niedergelegt.

3. Die Keimblätter.

Das Cotyledonargewebe besteht aus sehr dünnwandigen, unverholzten Parenchymzellen; gegen den Rand hin liegt eine einreihige Schicht von verholzten Zellen.

In dem Gewebe zerstreut liegen sehr zahlreiche Ölzellen, besonders zahlreich gegen den Rand hin. Sie ent-

[1]) Tschirch, angewandte Pflanzenanatomie pag. 459.

halten ein fettes, dickflüssiges, fast farbloses Öl, welches durch Schwarzfärbung mit einprozentiger Überosmiumsäurelösung nachgewiesen wurde. Es ist leicht löslich in Äther, Petroleumäther und Benzol.

Der Inhalt der ölfreien Zellen wird aus Proteïnsubstanzen gebildet, die grösstenteils aus Aleuronkörnern bestehen. Diese Proteïnsubstanzen wurden durch die schöne Rotfärbung mit Millon'schem Reagens und durch die bekannte Xantoproteïnreaction erkannt.

In den ausgereiften Samen konnte Stärke nicht mehr nachgewiesen werden, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass bei allen fetthaltigen Samen gegen die Reifezeit hin die Stärke in dem Masse abnimmt, als der Fettgehalt wächst. Schliesslich ist alle Stärke verschwunden, während der Fettgehalt sein Maximum erreicht hat.

V. Chemische Reactionen.

A. Mikrochemische Reactionen.

Um die bei der Beschreibung des anatomischen Baues der Droge bereits erwähnten Zellinhaltsstoffe genau festzustellen, wurden folgende Reactionen unter dem Mikroskope ausgeführt.

Zum Nachweis des in allen Teilen der untersuchten Psidium Araça vorkommenden Gerbstoffes, wurden die Schnitte mit Eisenchloridlösung behandelt. Die Reaction trat sehr deutlich ein, es entstand jedesmal ein sofort tiefblau-schwarzer Niederschlag. Die Farbentöne zeigten allerdings bei den verschiedenen Schnitten Abstufungen und zwar so, dass in der Rinde des Stammes und der Wurzel der meiste Gerbstoff angezeigt wurde, im Holze nahm er ab und am allerwenigsten war er in den Blättern und in der Samenschale nachzuweisen.

Ätherisches Öl findet sich in geringen Mengen in den Blättern; fettes Öl hingegen tritt in besonders bedeutender Menge in den Keimblättern des Samens auf.

Nachgewiesen wurden die Öle durch Schwarzfärbung mit Überosmiumsäurelösung, nachdem der dieselbe Reaction gebende Gerbstoff entfernt war. Da sich derselbe

durch Auskochen mit Wasser allein nicht beseitigen liess, fand ich nach vielen Versuchen als das zur Entfernung geeignetste Mittel Eau de Javelle. Die Schnitte wurden eine halbe Stunde mit dieser Lauge, der zur Lösung des sich, bei dem Stehen an der Luft bildenden kohlensauren Kalkes etwas Essigsäure zugesetzt wurde, behandelt. Nach dem Auswaschen mit Wasser erhielt ich mit Eisenchlorid keine Färbung mehr, sodass aller Gerbstoff entfernt war. Wurden die so behandelten Schnitte mit einprozentiger Überosmiumsäurelösung etwas erwärmt, so wurde alles vorhandene Öl nach einiger Zeit schwarz gefärbt. Ätherisches Öl wurde als solches dadurch nachgewiesen, dass die, nicht mit einem Deckglase bedeckten Schnitte auf 130° erhitzt wurden. Bei dieser Behandlung verflüchtet sich alles ätherische Öl, während das fette Öl unverändert bleibt.

Stärke findet sich in verschiedenen Teilen der Droge; besonders viel in der Innenrinde und den Markstrahlen. Dieselbe wurde sowohl durch Jodjodkaliumlösung als blaue Jodstärke nachgewiesen, als auch auf dem Längsschnitte an der ihr eigentümlichen Streifung erkannt.

Eiweisssubstanzen treten in Form von Aleuronkörnern besonders zahlreich in den Keimblättern des Samens auf. Dieselben wurden, neben Gelbfärbung durch Jodjodkaliumlösung durch die bekannte Xantoproteïnreaction (Braungelbfärbung durch Salpetersäure und hierauf folgende Kalilauge) erkannt. Ebenso gelang der Nachweis des Proteïns durch Kochen des Schnittes mit dem sogenannten Millonschen Reagens, welches eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul ist; hierbei trat die so characteristische, schöne ziegelrote Färbung auf. Bei Erwärmen mit Kupfersulfat und Kalilauge nahm das Präparat eine violette Färbung an.

Oxalsaurer Kalk ist in fast allen Teilen der Droge nachzuweisen. Dieser wurde durch die üblichen Reactionen (Unlöslichkeit in Essigsäure, Löslichkeit ohne Aufbrausen in Salzsäure und Salpetersäure) festgestellt; mit concentrierter Schwefelsäure behandelt, lösten sich die Krystalle von oxalsaurem Kalk rasch auf; nach einiger Zeit traten jedoch die characteristischen Nadeln von Calciumsulfat auf.

B. Analytische Chemie.

Da durch die mikrochemischen Reactionen ein sehr grosser Gehalt an Gerbstoff, besonders in der Rinde, festgestellt war, schien es mir von grossem Interesse, den in diesem Teile der Droge enthaltenen Gerbstoff quantitativ zu bestimmen. Ich benutzte hierzu die bekannte Löwenthal'sche Titrationsmethode, und zwar in der Verbesserung, in welcher sie von der Berliner Gerbstoffkommission, im Jahre 1883, auf Vorschlag von Professor von Schroeder angenommen wurde. Diese Methode beruht auf der Oxidierbarkeit der Gerbstoffe durch Kaliumpermanganat in schwefelsaurer Lösung bei Gegenwart von Indigo.

Als Reagention dienten mir:

1. Indigolösung, die durch Auflösen von 10,0 Indigcarmin in 1 Liter verdünnter Schwefelsäure (1:5) mit 1 Liter Wasser bereitet wurde.

2. Kaliumpermanganatlösung, dargestellt durch Auflösen von 1,0 dieses Salzes in 600 ccm. Wasser 10 ccm. der Indigolösung entsprechen genau 1,7 ccm. Chamaeleonlösung und 1 ccm. dieser letzteren Lösung 0,002 Gerbstoff.

Zur Ausführung der Analyse digerierte ich 1,0 der getrockneten und gepulverten Rinde mit Wasser je eine halbe Stunde lang fünfmal im kochenden Wasserbade, bis die überstehende Flüssigkeit fast farblos war. Die einzelnen Auszüge filtrierte ich zusammen und ergänzte

mit Wasser auf 100 ccm. Zu 10 ccm dieser Lösung setzte ich 10 ccm. obiger Indigolösung und liess dann aus einer Bürette von der eingestellten Chamaeleonlösung bis zur Goldfärbung hinzutropfen; hierzu verbrauchte ich 12,3 ccm. der Kaliumpermanganatlösung.

Da aber ausser Gerbstoff noch andere Stoffe reduzierend auf Kaliumpermanganat wirken, entfernte ich zur Kontrolle den Gerbstoff durch gereinigte Tierkohle. (Ich behandelte zu diesem Zwecke die Tierkohle mit Chlorwasserstoffsäure und wusch dann bis zum Ausbleiben der Chlorreaction mit Wasser aus). Das Filtrat von der Tierkohle titrierte ich, wie vorher, mit derselben Kaliumpermanganatlösung. Ich verbrauchte bis zur Goldfärbung 1,9 ccm. der Lösung. Werden diese 1,9 ccm. von den vorher verbrauchten 12,3 ccm. abgerechnet, so bleibt ein thatsächlicher Verbrauch von 10,4 ccm. Kaliumpermanganatlösung zur Oxydation des Gerbstoffes bestehen. Da nun in 10 ccm. des wässerigen Auszuges 0,1 Rinde enthalten ist, und 1 ccm. der Kaliumpermanganatlösung 0,002 Gerbstoff entspricht, so entsprechen die verbrauchten 10,4 ccm. der Chamaeleonlösung 0,208 Gerbstoff. Demnach wären in hundert Teilen Rinde 20,8 Teile Gerbstoff enthalten.

Zur Untersuchung auf eventuell vorhandenes Alkaloïd oder Glykosid extrahierte ich eine grössere Menge der grobgepulverten Rinde zunächst mit Äther. Das Filtrat von diesem Auszuge gab keine der bekannten Alkaloïdreactionen. Bei dem Verdunsten hinterliess es einige Öltropfen.

Den Rückstand von dem ätherischen Auszuge macerierte ich eine Tage bei 35° mit einer genügenden Menge Alkohol. Da das Filtrat eine, die weitere Untersuchung störende, grössere Menge Gerbstoff enthielt, dampfte ich

dasselbe zur Trockene ein und nahm den Rückstand in heissem destillierten Wasser auf. Diese Lösung behandelte ich nun zur Entfernung des Gerbstoffes solange mit neutralem Bleiacetat, als noch eine Trübung bemerkbar war. Durch Einleiten von Schwefelwasserstoff befreite ich das Filtrat vom Blei, entfernte durch Eindampfen den Schwefelwasserstoff und nahm den Rückstand in absolutem Alkohol auf. Nach Verdampfen desselben schüttelte ich mit Äther, wobei sich sofort ein gelber Niederschlag abschied. Nach Verdunstung des Äthers erhielt ich als Rückstand feine, gelbliche Krystalle, welche durch Umkrystallisieren fast farblos wurden. Dieselben waren von stark bitterem, scharfen Geschmack und lösten sich in heissem Alkohol und angesäuertem, heissem Wasser.

Zur Prüfung auf Alkaloïde wurde ein Teil dieses Rückstandes in angesäuertem, heissen Wasser gelöst und mit einer Lösung von Jodkalium-Jodquecksilber versetzt. (Diese Lösung enthält in 10 Teilen destillierten Wassers 0,135 Teile Quecksilberchlorid und 0.5 Teile Jodkalium). Da durch dieses Reagens, das fast alle Alkaloïde fällt, ebenso wie durch die bekannten anderen Gruppenreagentien eine Veränderung nicht eintrat, liess sich die Abwesenheit von Alkaloïden annehmen.

Bei dem Kochen mit alkalischer Kupfervitriollösung trat keine Reduction des Kupfers ein.

Um nun den erhaltenen Rückstand eventuell als Glykosid zu erkennen, benutzte ich die Neigung der Glykoside, sich beim Erhitzen mit verdünnten Säuren in Glykose und andere Spaltungsproducte zu zerlegen. Ich kochte den Bitterstoff mit zweiprozentiger Salzsäurelösung eine halbe Stunde lang und konnte dann durch die Trommer'sche Zuckerprobe (Reduction der alkalischen Kupfervitriollösung zu rotbraunem Kupferoxydul) Zucker

nachweisen, sodass ich wohl annehmen zu können glaube, ein Glykosid erhalten zu haben, das vielleicht mit dem von Herrn Dr. Peckolt in den Blättern gefundenen Arazin identisch sein dürfte. Leider war es mir bei der geringen Ausbeute nicht möglich, durch weitere chemische Versuche festzustellen, ob der erhaltene Rückstand thatsächlich ein Glykosid ist.

Den Rückstand von dem alkoholischen Auszuge extrahierte ich noch mit Wasser, dem einerseits Ätzkalk, andererseits Säure zugesetzt wurde. Die Filtrate dieser beiden Auszüge gaben, mit den verschiedenen Gruppenreagentien auf Alkaloïde behandelt, keine positiven Reactionen.

Den Gehalt an fettem Öl in den Cotyledonen des Samens stellte ich fest, indem ich 3,0 der fein gepulverten Keimblätter mit Schwefelkohlenstoff extrahierte. Das Filtrat erwärmte ich bis zur vollständigen Verjagung des Schwefelkohlenstoffes. Als Rückstand erhielt ich ein fast farbloses, fettes Öl. Dasselbe ist dickflüssig und von unangenehm beissendem Geschmack. Es reagiert schwach sauer und ist in Äther, Benzol und Petroleumäther löslich. Das Gewicht dieses Rückstandes betrug 1,55. Dieses würde nun in 100 Teilen einem Gehalte von 51,5 Teilen fettem Öle entsprechen.

Mit einer grösseren Menge auf vorstehend beschriebener Weise erhaltenen Öles stellte ich einige Versuche an.

Da das fette Öl, wenn es aus alkaloïdhaltigen Pflanzenteilen herstammt, auch Alkaloïde enthalten kann, schüttelte ich, um diese eventuell nachzuweisen, einen Teil des Öles mit durch etwas Schwefelsäure angesäuertem Wasser, trennte die wässerige Flüssigkeit in dem Scheidetrichter von dem überstehenden Fette, beseitigte dann noch vorhandene Ölpartickelchen durch Ausschütteln mit Petro-

leumäther und stellte in der klaren Flüssigkeit sowohl, wie in der Petroleumätherlösung allgemeine Reactionen auf Alkaloïde an. Dieselben blieben jedoch mit allen Gruppenreagentien resultatlos. Durch Ausführung der bekannten Elaïdinprobe (Durchschütteln von 15 Teilen des Öles mit 2 Teilen Wasser und 3 Teilen rauchender Salpetersäure) stellte ich das Öl als ein nichttrocknendes fest. Durch Schwefelsäure wurde es violettrot, durch Salpetersäure gelblich gefärbt.

Durch Destillation des Laubblattes mit Wasserdämpfen gewann ich ein ätherisches Öl; dasselbe ist gelblich gefärbt, besitzt einen eigenartig aromatischen Geruch und einen scharfen, brennenden Geschmack. Es ist löslich in Benzol und Äther.

Da ich infolge des wenigen, mir zur Verfügung stehenden Materials nur sehr geringe Ausbeute erhielt, war es mir leider nicht möglich, mit dem ätherischen Öle chemische Reactionen anzustellen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Reess, für die Anregung zu dieser Arbeit und für die gütige Beratung und Leitung meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Ebenso bin ich Herrn Dr. Theodoro Peckolt in Rio de Janeiro für die liebenswürdige Besorgung von Material und für die mir gemachten Mitteilungen, sowie dem Assistenten am Botanischen Institut Erlangen, Herrn Dr. Becker, für seine Unterstützung bei meinen Untersuchungen zu grösstem Danke verpflichtet.

VI. Erklärung der Tafeln.

1. Querschnitt durch älteren Stamm.

b = Borke.
sc = Sclerenchymring.
m = Markstrahlen und als deren Fortsetzung Rindenstrahlen.
ph, = Phloëm.
k = Krystalle von oxalsaurem Kalk.
lb = Libriform.
ph,, = inneres Phloëm.
mk = Mark.

2. Stengel-Längsschnitt.

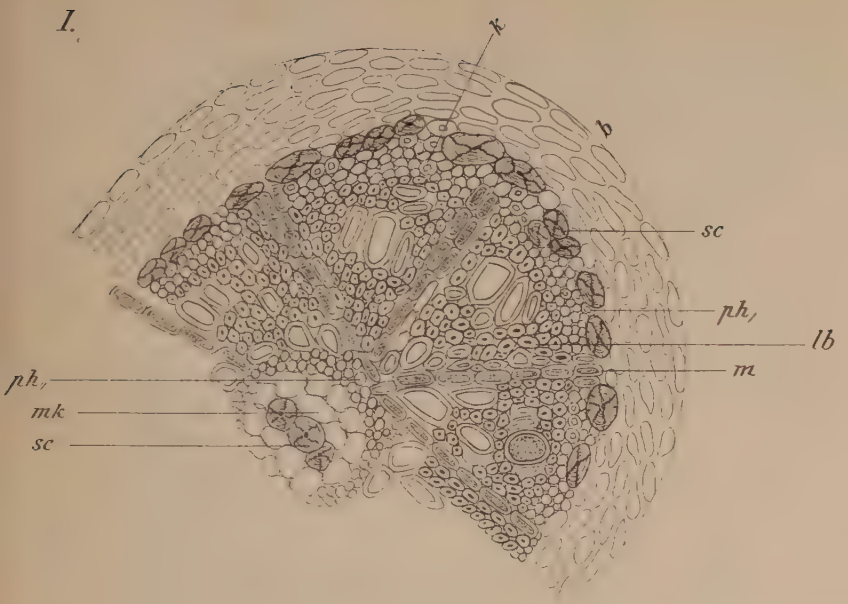
g = Gefässe mit Hoftüpfeln.
sp = Spiralgefässe.
pa = Holzparenchym.
lb = Libriform.
tr = Tracheïden.

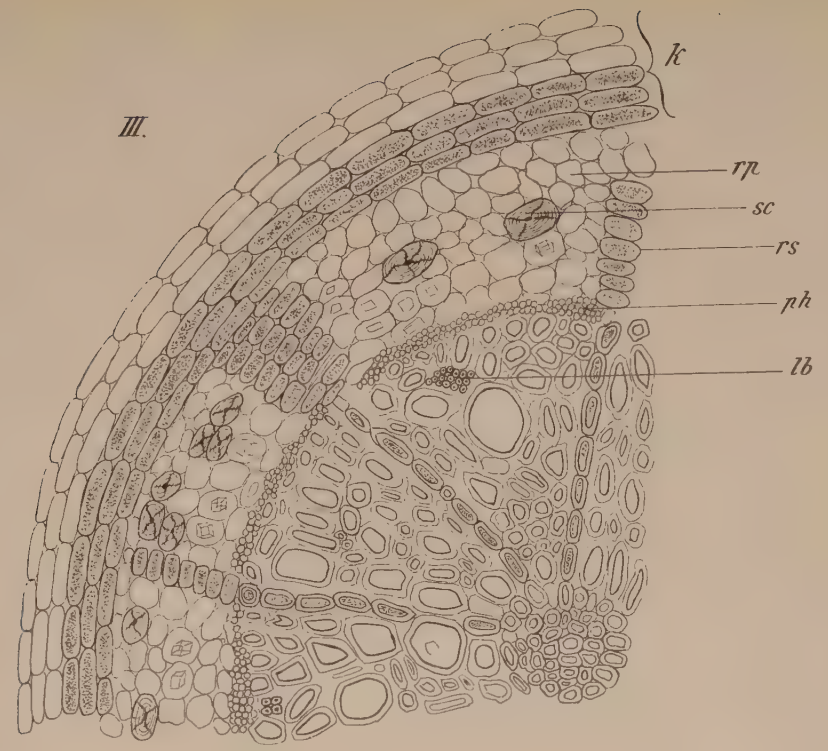
3. Wurzel-Querschnitt.

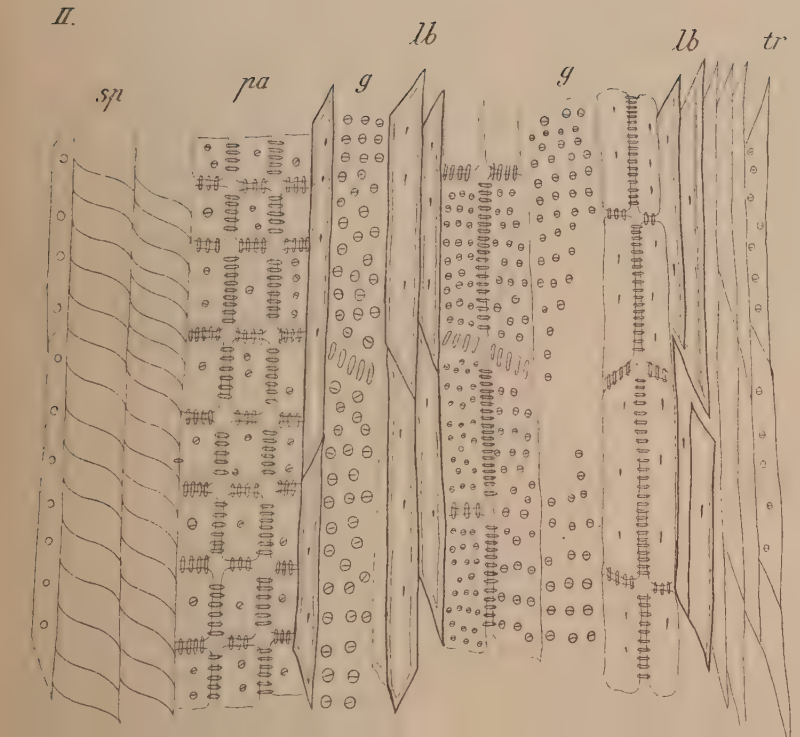
k = Kork.
rp = Rindenparenchym.
sc = Steinzellen.
rs = Rindenstrahlen.
ph = Phloëm.
lb = Libriform.

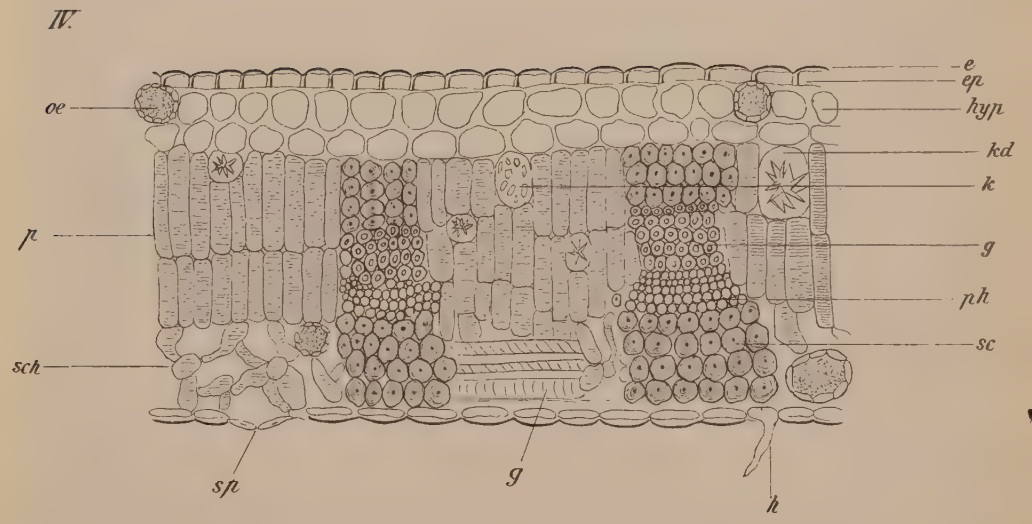
4. Blatt-Querschnitt.

c = Cuticula.
ep = Epidermis.
hyp = Hypoderm.
oe = Ölzellen.
p = Palissadenzellen.
sch = Schwammparenchym.
k = Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk.
kd = Drusen von oxalsaurem Kalk.
g = Gefässe.
ph = Phloëm.
sc = Sclerenchymzellen.
sp = Spaltöffnungen.
h = Haare.


I.
b
sc
ph
lb
m
ph
mk
sc


III.
k
rp
sc
rs
ph
lb


II.
lb
lb
tr
sp
pa
g
g


IV.
e
ep
oe
hyp
kd
k
p
g
ph
sc
sch
sp
g
h

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Wartenberg, wurde am 26. Februar 1868 als zweiter Sohn des jetzt zu Breslau, wohnenden Fabrikanten Benno Wartenberg in Neumittelwalde in Schlesien geboren.

Meine Schulbildung genoss ich zunächst auf der dortigen Elementarschule und dann auf dem Gymnasium in Strehlen, welches ich Ostern 1885 verliess, um mich dem Apothekerfache zu widmen. Ich trat am 1. April 1885 als Eleve in die Apotheke zu Laurahütte O.-Schl. ein und absolvierte im März 1888 nach beendeter Lehrzeit das Gehilfenexamen. Hierauf legte ich die gesetzmässige dreijährige Conditionszeit in den Apotheken zu Laurahütte, Neumittelwalde, Charlottenbrunn und Hagen in Westphalen zurück. Im April 1891 bezog ich die Universität Würzburg, an der ich am 5. December 1892 die Approbation als Apotheker erhielt. Ich verblieb noch bis 1. Februar in Würzburg und vertrat von da ab bis zum 15. Juli in Hagen i. W. Vom 1. August 1893 bis 1. August 1894 genügte ich meiner Militairpflicht als einjährig-freiwilliger Militair-Apotheker in Breslau. Während des Sommersemesters 1894 war ich an der Universität Breslau immatrikuliert. Darauf bezog ich die Universität Erlangen, an welcher ich am 7. November 1894 als stud. rer. nat. immatrikuliert wurde und am 26. Juni 1895 die philosophische Doctorwürde erlangte.